

## Секция 5

## ЭНЕРГЕТИКА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

Таблица 1. Конкурентные преимущества трекера

-----	Угол поворота	Цена для 3,5 кВт батарей	Увеличение мощности	Регулировка вручную	Сервисное техническое обслуживание
<b>Наша продукция</b>	<b>Более 200 градусов</b>	<b>\$3 тыс.</b>	<b>32%</b>	<b>имеется</b>	<b>Дешёвое, доступное, раз в 2 года</b>
«Энергия Дисижн» (Челябинск, Омск), ED1500	150 градусов	\$7,8 тыс.	28%	отсутствует	Дорогое, раз в 2 года
«Flagma» (Санкт-Петербург) HS-1000	150 градусов	\$9,5 тыс.	28%	отсутствует	Дорогое, раз в 2 года
«Байкал-Энергия» (Иркутск)	120 градусов	\$9,4 тыс.	26%	отсутствует	Дорогое, раз в 2 года
«Солнечные батареи» (Украина)	180 градусов	\$7,2 тыс.	30%	отсутствует	Дорогое, ежегодно
«SAT Control» (Словения) ST40M2V3P	100 градусов	\$4 тыс.	20%	имеется	Дорогое, Раз в 2 года

На данный момент при грантовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере ведётся работа по созданию установки мощностью 200Вт. Приобретены 2 солнечных модуля мощностью 100Вт из Зеленограда. Их эффективность проверена на тестовом лабораторном стенде Научно-исследовательского института полупроводниковых приборов, который способен генерировать стандартную мощность 1000Вт/м<sup>2</sup>. Собран каркас для закрепления солнечных панелей, на котором имеется возможность менять угол наклона панелей от 40 до 60 градусов, что позволит увеличить эффективность сбора энергии в разные времена года. Ведётся работа по сбору механизма вращения трекера.

Заключение: проведена НИР в области повышения эффективности солнечных установок, подтвердившая целесообразность предлагаемых решений. Ведутся ОКР в этом направлении.

**Извлечение ионов тяжёлых металлов из водных растворов каталитическим материалом**

*Плотников Е.В., Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В., Вахрушев Е.В. \*,  
Воронова О. А.*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

*\*ООО «МФО Компоненты», г. Томск, Россия*

Проблема обеспечения населения чистой питьевой водой является крайне острой [1]. Особую роль, среди загрязнений находящихся в гидросфере, играют тяжёлые металлы [2-4]. Немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции, с дальнейшей их биомагнификацией [5]. Поэтому очистка воды от соединений тяжёлых металлов является актуальной задачей.

На сегодня, используют различные способы для очистки воды от соединений тяжёлых металлов, такие как: реагентная обработка, обратноосмотическая очистка, сорбция, ионный обмен и т. д. Кроме перечисленных способов имеет место использование каталитических сорбентов, но они, как правило, применяются для очистки подземных вод от растворённых в них железа и марганца [6, 7]. Представляет определённый интерес работа над определением сорбционных характеристик каталитических сорбентов в отношении других ионов тяжёлых металлов.

Целью данной работы явилось исследование сорбционных свойств каталитического сорбента МФО-47 (патент RU 2275335 С2, МПК C02F1/64), при извлечении из водных растворов ионов Cd<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> [8].

Исследования проводили на образцах каталитического сорбента МФО-47 с размером гранул 0,7 – 2 мм. Сорбент представляет собой зернистый материал с цветовой гаммой от коричневого до чёрного. Насыпную плотность исследуемого сорбента определяли с использованием метода определения насыпной плотности уплотнённых сыпучих материалов, по ГОСТ Р 50485-93.

Для оценки структурных характеристик природных цеолитов использовали метод тепловой десорбции азота. По данным измерения оценивали площадь удельной поверхности ( $S_{уд}$ ) и значения удельного объема пор ( $P$ ) образцов с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Сорбция ионов  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  проводилась в статическом режиме, с использованием магнитной мешалки, при скорости вращения до 200 об/мин. Для проведения эксперимента брали навеску исследуемого образца массой ( $m$ ) 1 г, помещали её в стакан (100 мл), заливали 100 мл раствора ( $V$ ) с начальной концентрацией ( $C_0$ ) 1 мг/дм<sup>3</sup>. Модельные растворы готовили на бидистиллированной воде с использованием ГСО состава растворов ионов кадмия, свинца. Процесс осадительной сорбции для исследуемого образца проводили при времени контакта: 5, 60 и 150 минут. После проведения процесса сорбции, адсорбат отфильтровывали от сорбента на бумажном фильтре «синяя лента». Конечные концентрации ионов  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ , определяли методом инверсионной вольтамперометрии [9].

В табл.1 представлены некоторые физико-химические параметры исследуемого образца каталитического сорбента: насыпная плотность, удельная поверхность и удельный объем пор.

Таблица 1. Физико-химические характеристики каталитического сорбента

Образец	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	$S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г	$P$ , см <sup>3</sup> /г
МФО-47	1,25	4,392	0,002

Как видно из таблицы 1, каталитический материал МФО-47 обладает малой удельной поверхностью и низким удельным объёмом пор.

В работе определена эффективность извлечения ионов  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  из водных растворов, с помощью каталитического сорбента МФО-47. В табл. 2, приведены адсорбционные характеристики сорбента МФО-47, при извлечении ионов  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ .

Таблица 2. Адсорбционные характеристики материала МФО-47

Элемент	Время контакта, мин.	Концентрация элемента в растворе до сорбции, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация элемента в растворе после сорбции, мг/дм <sup>3</sup>	Степень сорбции, %
5	Cd <sup>2+</sup>	1	0,606	39,4
60			0,397	60,3
150			0,378	62,2
5	Pb <sup>2+</sup>		0,038	96,2
60			0,00922	99
150			0,00534	99,4

Согласно приведенным сорбционным данным в таблице 2, мы видим, что по кадмию происходит очистка раствора каталитическим материалом при всех временных показателях, но при 60 минутах сорбционная способность загрузки практически останавливается. При извлечении свинца из водного раствора при помощи исследуемой каталитической загрузки, материал показывает высокую очистительную способность раствора, как при малом, так и при большом времени контакта.

По результатам проведённой работы можно сделать вывод о возможности использования каталитического сорбента МФО-47, для очистки водных сред от таких элементов тяжёлых металлов, как  $Cd^{2+}$  и  $Pb^{2+}$ .

#### Выводы

1. По результатам проведённой работы, определены насыпная плотность, удельная поверхность и удельный объём пор исследуемого каталитического сорбента МФО-47.
2. Исследованы адсорбционные свойства каталитического сорбента МФО-47, по отношению к ионам  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ , при очистке водных растворов.

3. Сделан вывод, о возможности эффективного использования сорбента МФО-47 при очистке воды от ионов тяжёлых металлов.  
*This work was supported by a grant of the President of the Russian Federation for support of young Russian scientists № МК-4042.2014.8*

#### Список литературы:

1. Фрог Б. Н., Левченко А. П. Водоподготовка. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
2. Фекленко А. Ю. Тяжёлые металлы и их опасность // Экологический Вестник России. 2010. - № 5. - С. 26.
3. Бочкарев Г. Р., Пушкарева Г. И., Маслий А. И., Белобаба А. Г. Комбинированная технология извлечения ионов тяжелых металлов из техногенных растворов и сточных вод // Цветные металлы. – 2008. – № 1. – С. 19–22.
4. Байдина Н. Л. Инактивация тяжелых металлов гумусом и цеолитами в техногеннозагрязненной почве // Почвоведение. – 1994. – №9. – С. 121 – 125.
5. Голдовская Л. Ф. Химия окружающей среды. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 295 с.
6. Губайдуллина Т. А. Фильтрующий материал для очистки воды от марганца и железа, способ его получения и способ очистки воды от марганца и железа / Т.А. Губайдуллина // Экологические системы и приборы.- 2006 - №8 – С. 59-62.
7. Гончиков В. Ч. Фильтрующий материал для очистки воды от железа, марганца и сероводорода / В. Ч. Гончиков., Т. А. Губайдулина., О. В. Каминская, А. С. Апкарян // Известия Томского политехнического университета. – 2012 - №3 – С. 37-40.
8. Пат. 2275335 Российская Федерация, МПК C02F1/64 (2006.01) B01D39/06 (2006.01) B01J20/06 (2006.01) B01J20/30 (2006.01) C02F103/04 (2006.01). Фильтрующий материал для очистки воды от марганца и железа, способ его получения и способ очистки воды от марганца и железа / Губайдулина Т.А., Почуев Н.А.; заявитель и патентообладатель Губайдулина Т.А. - № 2004119351/15, заявл. 24.06.2004; опубл. 27.04.2006, Бюл. № 38.
9. Скачков В. Б., Ластенко Н. С., Иванов Ю. А., Хустенко Л. А., Назаров Б. Ф., Заичко А. В., Иванова Е. Е., Носова Г. Н., Толмачёва Т. П. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – С. 271.

#### Расследование и учет несчастных случаев

Полевикова М.Г., Орлова К.Н.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Юрга, Россия*

Федеральными законами и иными нормативно – правовыми актами установлена обязанность расследования и учета несчастных случаев на производстве. В Трудовом кодексе ст. 212 сказано, что в обязанности работодателя входит обеспечение расследования и учета несчастных случаев в установленном порядке.

Также 24 октября 2002 г. было принято постановление №73 министерства труда РФ «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях». В ст. 227 Трудового кодекса РФ (далее ТК РФ) указано, что расследованию и учету подлежат производственные несчастные случаи, случившиеся с работниками, работниками, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев и другими лицами на производстве и профессиональных заболеваний при исполнении им трудовых, должностных обязанностей и работы. К перечисленным лицам относят: основных работников, нанятых по трудовому договору; студентов образовательных учреждений; иные лица, привлеченные к производственной деятельности.

В статье 227 ТК РФ указано, что расследуются и подлежат учету следующие несчастные случаи: травмы или увечия, в т.ч. причиненные другим лицом; острые отравления; тепловые удары; ожоги; обморожения; утопления; поражения электрическим током, излучением, молнией; телесные повреждения и укусы насекомых, пресмыкающихся и животных; травмы, приобретенные в результате разрушений сооружений, зданий и конструкций, взрывов, стихийных бедствий и других несчастных случаев, которые повлекли за собой: смерть работника; вынужденность перехода или перевода работника на другую работу; временную или постоянную трудоспособность.[1]